

A műanyagfóliás talajtakarás hatása a talajra és növényre

PUSZTAI ANTAL

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

A talaj hőmérsékletét a nappól sugárzással érkező hő, a talaj hőkisugárzása, a levegő által oda- vagy elvezetett hő, a mélyebb rétegekbe, vagy onnan felvezetett hőmennyiség és a talajban vagy a felszínen levő víz halmazállapot változásai révén felszabaduló vagy lekötődő hőmennyiség szabja meg.

Az elnyelt sugárzás mennyiségét főképpen a talaj színe befolyásolja. A levegő- és talajvezetési tényezőt a felszín és a talaj hővezető képessége határozza meg. A víz halmazállapot változása révén felhasznált vagy nyert hő mennyisége a talaj és a talajjal érintkező levegő nedvességtartalmától függ.

A modern kémiai ipar különféle színű és minőségű műanyagfóliákat gyárt. Ezek jól használhatók levegőt át nem eresztő talajtakaróként. Az ilyen takaróanyag bizonyos esetekben módosíthatja a sugárzáselnyelő, talajvezetési, levegővezetési és a halmazállapot-változási tényezőt, tehát a talajhőmérséklet megváltoztatásának mind a négy lehetőségét.

Külföldön zöldségfélék termesztésekor elterjedt a fekete polietilénfólia használata. Az egyes szerzők igen jelentős termésteöbbletről számolnak be. LEMAITRE [5] az uborka, dinnye, csemegekukorica 50—100%-os, bab, borsó és földieper 20—70%-os termésnövekedését említi. WEBSTER [12] a saláta kb. 10-szeres és az uborka 3-szoros termésnövekedését figyelte meg. MOODY és SHEAR [7] szántóföldi növényeink közül kukoricánál, ADAMS [1] pedig szemesciroknál tapasztalt jelentős termésnövekedést.

Hazánkban SOMOS és FILIUS [10] paradicsommal végzett kísérleteket. Magyarországon azonban főleg gazdaságossági okok miatt a korai zöldségtermelésben elterjedtebbek a fóliaágyak és fólia-alagútak. A KGST országokban ezekkel folytatott kísérletekről VOGEL [11] számolt be.

Talajtakarásra a műanyagfóliákat kétféle módszer szerint használják. Az egyik amikor csak a sorközöket és a másikat, amikor a sorokat takarják és lyukakat vágnak a növény számára. Külföldön mindkét változat jól gépesített [5, 12].

Az egyes szerzők a műanyagfóliás talajtakarásnak több kedvező hatását ismertetik. Többben, így ADAMS [1], CLARKSON [3], HAUKS és tsai [4], valamint ARMY és HUDSPETH [2] jelentős talajhőmérséklet növekedést állapítottak meg a takarás hatására. Ez nemcsak a melegigényes növények fejlődését sietteti, hanem mint ADAMS [1] írja, ezáltal csökken a *Contarinia sorghicola* (Cog), a szemescirok e veszedelmes kártevőjének kártétele. MILLER és WAGGONER [6] szerint a takarás miatt melegebb talajban nem szaporodott a *Rhizoctonia solani* (Kühn) és csökkent a *Pratylenchus penetrans* (Cobb) száma.

Ugyancsak több szerző [1, 2, 3, 6, 12] megállapítása szerint a műanyagfólia jelentősen csökkenti a talajpárolgást és emiatt jelentősen nő a talaj felső rétegeinek nedvességtartalma. ADAMS [1] nem szignifikáns változást állapított

meg a cirok nitrogén- és foszfortartalmában. A fóliával takart talaj szerkezete nem szenved a nyári záporoktól, esökken az erózióvesztély [4], nő a talaj nitrát-tartalma [3].

A takarás fent említett kedvező hatása természetesen nem marad hatás-talan a kelésre, a növény magasságának és tömegének gyorsabb növekedésére sem. A takart talajon a növények fenológiai fázisai gyorsabban következnek be és korábban lépnek reprodukív szakaszba. Ezeket majdnem kivétel nélkül minden e kérdéssel foglalkozó szerző említi.

Több szerző [5, 10, 12] említi kedvezőtlen hatását is, amennyiben takart talajon nő a kései fagykár.

Anyag és módszer

1962. május 24-én az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet pest-hidegkúti telepén enyhén savanyú barna erdőtalajon kísérletet állítottunk be 4 sorozatban. A kísérletben latin négyzet elrendezésben négy kezelés volt: takaratlan (kontroll), szintelen (átlátszó), fehér és fekete színű fóliával végzett talajtakarás.

Különbéféle színű fóliával való próbálkozásra a talajfestésben szerzett korábbi kedvező tapasztalataink indítottak [9].

A fóliák vastagsága 0,08–0,1 mm volt. Parcellanagyság 10 m². Jelzőnövényül *M_v — 101 Hybar* hibridcirkot vetettünk. A takarást csak a sorközökben végeztük el úgy, hogy a fólia mind a négy szélét 3–5 cm-re a talajba sülyesztettük. A vetést két fóliacsík között takaratlanul maradt 8–10 cm széles sáv közepén végeztük 2–3 cm mélyre. A kísérlet ápolása a takaratlan parcellák háromszori kapálásából állt. Egyszer a sorokban gyomláltunk.

A tenyészidőszak folyamán figyelemmel kísértük a talaj hőmérsékletét, nedvességtartalmát, a növények magasságát, bokrosodását, levélfelület nagyságot vizsgáltunk rendszeresen és megállapítottuk a termés nagyságát.

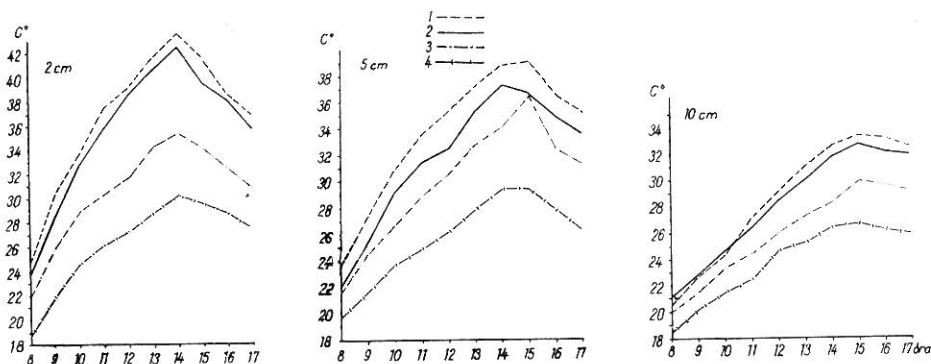
Kísérleti rész

A talajhőmérséklet mérést július 11-én derült időben, óránkénti leolvasással, a 0, 2, 5 és 10 cm-es rétegekben termisztorokkal végeztük [8]. A különbségek jellemzésére az 1. ábrán bemutatjuk a 2, 5 és 10 cm-en megállapított értékeket. Az adatok azt mutatják, hogy a különféle színű fólia eltérően hatott a talaj hőmérsékletére. 2 cm mélységben 13 órakor a takaratlan parcellával szemben a fehéren 5,4 fokkal hidegebb, a feketén 6,5, az átlátszón 7,5 fokkal melegebb volt a talaj. 10 cm mélységben a fehér takaró alatt 2,1 fokkal hidegebb, míg az átlátszó fólia alatt 4,7 fokkal melegebb volt a talaj, mint a kontrollon. Az 5 cm mélyen mért adatok közbülső helyet foglalnak el. VII. 13. és VIII. 15. között naponta mértük a radiációs minimumot. Ezek szerint a kapált talaj felett 14,6, az átlátszón 16,3 a fehéren 15,9 és a feketén 16,4° C volt a legalacsonyabb hőmérséklet átlaga.

A bemutatott ábrák és az ismertetett adatok azt bizonyítják, hogy lényeges különbség van a talaj hőmérsékletében akkor, ha különféle színű fóliát használunk talajtakarásra.

A talaj nedvességtartalmát több alkalommal vizsgáltuk négy sorozatban a 0, 10, 20, 30, 40 és 50 cm-es mélységből vett mintákon. Az 1. táblázatban a július 2-i vizsgálat eredményeit mutatjuk be.

Az 1. táblázat adatai mutatják, hogy a műanyagfóliával végzett talajtakarás hatására, különösen a talaj felsőbb rétegeiben lényeges nedvességtöbblet van. 0—50 cm átlagában a különbség kb. 2,80%. A felsőbb rétegek nagyobb nedvességtartalma részben abból származik, hogy az alulról felfelé haladó pára a fólia alsó oldalán lecsapódik és vízcseppek formájában bármikor megtalálható, majd bizonyos nagyság elérése után a talaj felszínére visszakerül (2. ábra).



1. ábra

A talajhőmérséklet változása 2, 5 és 10 cm mélyen: 1. átlátszó, 2. fekete, 3. takaratlan, 4. fehér színű fólia

A cirok kelésében lényeges különbséget nem figyeltünk meg. Ugyancsak nem volt különbség a kelést követő első három héten, amikor a cirokfélékre jellemzően magasság növekedés még nem volt. Ezt követően azonban elsősorban az átlátszó fóliával takart parcellák növényállománya erőteljes növekedésnek indult.

Különféle időpontban 75 növényen végzett magasságméréseink eredményét a 3. ábrán szemléltetjük. Az ábra szerint július hónapban minden vizsgálat alkalmával a legnagyobb növény magasságot az átlátszó fóliával takart parcellán állapítottuk meg. Pl. július 16-án a kontroll 33,9 cm-es növénymagasságával szemben a fehér fóliával végzett takarás után 41,5, a feketén 44,6 és az átlátszó fóliával takarton pedig 60,8 cm volt. Július 25-i állapotot szemlélteti a 4. ábra.

1. táblázat

A talaj nedvességtartalmának változása takarás hatására (%)

(1) Kezelés	(2) Mélység (cm)						0—50
	0	10	20	30	40	50	
1. Takaratlan	2,3	12,1	13,9	16,3	17,9	18,6	13,5
2. Színtelen fólia	11,9	14,2	16,7	18,1	18,8	19,3	16,3
3. Fehér fólia	14,4	15,8	16,3	15,7	17,8	18,0	16,3
4. Fekete fólia	14,4	15,7	16,2	16,9	17,8	18,6	16,6

Montgomery képlete $\left(\frac{3 \times \text{levéllemez hosszúság} \times \text{lemezszélesség}}{4} \right)$ alapján

10—10 növény adataiból kiszámítottuk egy-egy növény átlagos levélfelület

nagyságát is. Az egyes parcellákon a növények levélfelülete igen eltérő volt. Pl. július 9-én a kontrol 19,02 cm²-vel szemben a fehérén 23,53, a feketén 27,35 és az átlátszó fóliával végzett takarás után 41,7 cm², vagyis a kontrollnál több, mint kétszeres nagyságú levélfelületet állapítottunk meg.

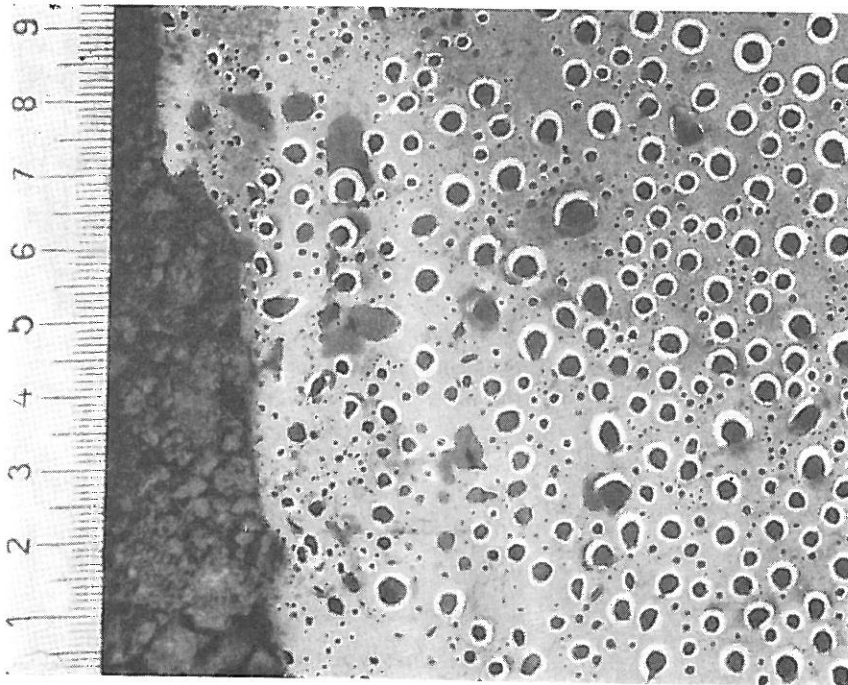
A 2. táblázatban az egyes vizsgálati időpontban megállapított átlagos levélszámot ismertetjük.

2. táblázat

A cirok leveleinek száma a takarástól függően

(1) Kezelés	(2) A vizsgálat időpontja				
	VII. 9.	VII. 16.	VII. 31.	VIII. 8.	VIII. 14.
1. Takaratlan	6,3	8,2	8,4	7,9	6,9
2. Színtelen fólia	9,5	10,6	8,9	7,3	6,2
3. Fehér fólia	9,7	12,5	11,6	9,4	6,2
4. Fekete fólia	11,8	15,4	14,2	10,9	7,5

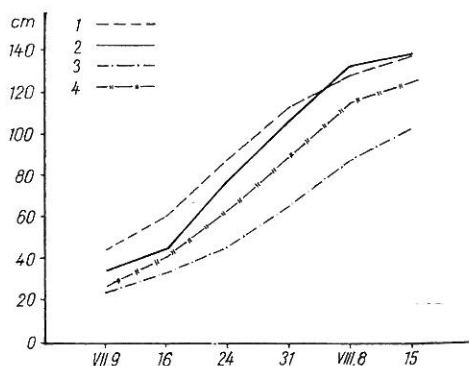
Egy levél átlagos nagyságát az 5. ábra mutatja. A vizsgálat kezdeti időszakában legnagyobb levélfelület az átlátszó fóliával takart parcellákon találtunk annak ellenére, hogy számszerűen nem itt volt a legtöbb levél. Az utolsó vizsgálatkor ez a kezelés a 3. helyre került. Ennek okát e parcellák magasabb talajhőmérsékletében látjuk. Ezeken a parcellákon megfigyeléseink szerint a



2. ábra

A fólia alsó oldalán lecsapódik a pára (Foto: Lőrinczy)

vizsgálati időszak vége felé elszáradtak az alsó levelek és oldalhajtások, az egész növény pedig megnyúlt.



3. ábra

A cirok növekedése a takarás hatására cm-ben; 1. átlátszó, 2. fekete, 3. takaratlan, 4. fehér fólia

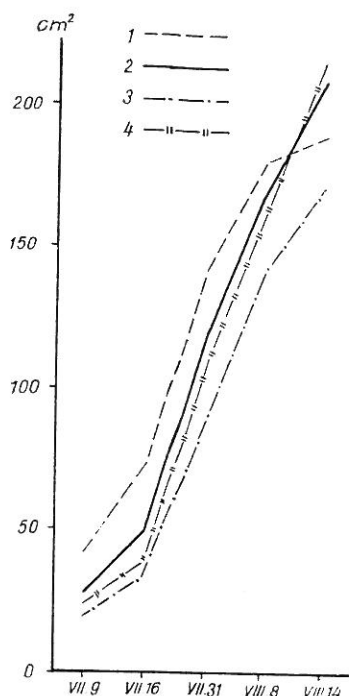
Az eddig elmondottak azt bizonyítják, hogy különféle színű műanyagfóliákkal végzett talajtakarás után lényeges talajhőmérséklet és nedvességekülönbség alakult ki. Ennek hatására a cirok növekedése, asszimiláló felülete igen eltérővé vált.



4. ábra

A cirok magassága 1962. július 25-én: 1. takaratlan, 2. átlátszó, 3. fehér, 4. fekete fóliával takart talajon (Foto: Lőrinczy)

Mindezek nem maradtak hatás nélkül a termésre sem. Augusztus 15-én megállapítottuk az egyes parcellák zöldtermését. Ekkor a takaratlan parcella növény állománya bugahányás előtt, a fehér bugahányásban, az átlátszó és



5. ábra

Egy levél átlagos nagysága cm²-ben; 1. átlátszó, 2. fekete, 3. takaratlan, 4. fehér fólia

3. táblázat

Műanyagfóliás talajtakarás hatása a cirok termésére

(1) Kezelés	(2) Termés			
	kg/parc.	q/kh	q/ha	%
1. Kapált. takaratlan	8,21	85,62	148,77	100,0
2. Átlátszó	14,44***	150,52	261,55	175,88
3. Fehér	12,01**	125,24	217,61	146,28
4. Fekete	13,82**	144,41	255,00	168,33
SzD 95 ₀	1,62**			
99 ₀	2,45**			
99,90 ₀	5,96***			

fekete fóliával takart parcellák növényei pedig virágzás elején voltak. A termés-eredményt 4 sorozat átlagában a 3. és 4. táblázatban mutatjuk be.

A terméseredmények azt mutatják, hogy a műanyagfóliával végzett talajtakarás lényeges terméstöbbletet eredményezett ebben az évben. Ezen belül

az átlátszó fóliával takart parcellán 75,8, a fehéren 46,3, a feketén 68,3‰ termés-többlet mutatkozott. A különbségek 99,0 és 99,9‰-os szinten szignifikánsak.

4. táblázat

Variance táblázat

(1) Tényező	SQ	EG	MQ
1. Összes	116,00	15	
2. Sor	6,98	3	
3. Oszlop	9,60	3	
4. Kezelés	94,23	3	31,41***
5. Hiba	5,20	6	0,87

Az adatok azt mutatják, hogy a fólia színének is lényeges hatása van a termésre. Augusztus és szeptember száraz viszonyai között számbavehető sarjútér-mést nem kaptunk.

Összefoglalás

Egy éves műanyagfóliás talajtakarással végzett kísérletünk eredménye azt mutatja, hogy a fólia használata igen hatásos eszköz a talaj hőmérséklet, nedvességtartalom és a termés megváltoztatására. Különböző színű fólia használatával elérhetjük, hogy a növény igényének megfelelő talajhőmérsékleti viszonyokat hozzunk létre, csökkentve ugyanakkor a talajpárologtatást. A műanyagfóliás talajtakarás lényegesen növeli a cirok termését.

Különböző színű műanyagfóliával végzett talajtakarás megváltoztatja a talaj felszínére érkező napenergia kihasználási fokát. Segítségével 10–14° C talajhőmérsékleti különbséget is előidézhetünk. Valószínű, hogy a fólia színe és a talaj nedvességtartalma között nincs szoros összefüggés. Vizsgálataink szerint a cirok igen kedvezően reagál a magasabb talajhőmérsékletre és a több nedvességre. Magasságnövekedése jelentősen meggyorsul és nagyobb asszimiláló felületet fejleszt.

A műanyagfóliás talajtakarás gazdaságossági okok miatt (1 m² fólia ára 5–6 forint) a gyakorlatban egyelőre nem használható, viszont a kutatók számára (biológia, talajtan, agrometeorológia, növény-nemesítés) hozzáférhető mód-szer a talajhőmérséklet és nedvességtartalom lényeges megváltoztatására.

Érkezett: 1963. május 20.

Irodalom

- [1] ADAMS, J. E.: Effect of soil temperature of grain sorghum growth and yield. *Agronomy J.* **54**, 257–261. 1962.
- [2] ARMY, T. J. & HUNDSPETH, E. B.: Alteration of the microclimate of the seed zone. *Agronomy J.*, **52**, 17–22. 1960.
- [3] CLARKSON, V. A.: Effect of black polyethylene mulch on soil and microclimate temperature and nitrate level. *Agronomy J.* **52**, 307–309. 1960.
- [4] HANKS, R. J., BOWERS, S. A. & BORK, L. D.: Influence of soil surface conditions on net radiation, soil temperature, and evaporation. *Soil Sci.* **91**, 233–238. 1961.

- [5] LEMAITRE, R.: Le film plastique noir un couverture du sol dans horticulture. Bull. Hort. Liege. **17**. 137—141. 1962.
- [6] MILLER, P. M. & WAGGOMER, P. E. Interaction of plastic mulch pesticides and fungi in the control of soil from nematodes. Plant and Soil, **18**. 45—52. 1963.
- [7] MOODY, E. & SHEAR, G. M.: Growing corn without tillage. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **25**. 516—517. 1961.
- [8] PLETZER, J. & PUSZTAI, A.: Talajhőmérsékletmérés termisztorokkal. Agrokémia és Talajtan **8**. 273—280. 1959.
- [9] PUSZTAI, A., PLETZER, J. & PUSZTAI, ANÉ: A talaj színének hatása a kukorica kezdeti fejlődésére. In „Kukoricatermelési kísérletek 1958—1960.” 77—84. Akad. Kiadó, Budapest. 1962.
- [10] SOMOS, A. & FILTUS, I.: Műanyagfóliák használata a zöldségajtatásban I. MTA Agrártud. Oszt. Közlem. **21**. 227—254. 1963.
- [11] VOGEL, G.: A műanyagfóliák használatával szerzett tapasztalatok a szocialista országok zöldségtermesztésében. Nemzetközi Mg. Szemle. **5**. 100—107. 1962.
- [12] WEBSTER, A. G.: Vegetable production with black polythene mulching. New Zealand J. Agric. **104**. 507—512. 1962.

Влияние полиэтиленовых мульчпленок на почву и растения

А. ПУСТАИ

Научно-исследовательский ин-т почвоведения и агрохимии А. Н. Венгрии, Будапешт

Резюме

После успешных опытов за границей, в Венгрии начались исследования влияния полиэтиленовых мульчпленок на почву и растения. В статье приводятся данные первого года исследований. Опыт проводился в пригороде Будапешта на слабо кислых почвах в четырех повторностях. Варианты были следующие:

1. Без мульчирования (контроль).
2. Бесцветная (прозрачная) мульчпленка.
3. Белая мульчпленка.
4. Черная мульчпленка.

Пленкой покрывалась почва в междурядьях растений, края ее погружались в почву на глубину 3—5 см. Между двумя полосами мульчпленки оставалась свободная поверхность почвы шириной в 8—10 см, в середину ее высевали сорго.

Результаты опытов первого года показали положительное влияние полиэтиленовой мульчпленки на температуру, влажность почвы и на урожай растений. Подбором мульчпленок разной окраски, можно создать температурные условия почвы более соответствующие потребностям растений, в то же время снизить испарение. Мульчирование поверхности почвы пленками изменяет степень использования солнечной энергии почвой. Разница в температурах почвы, в зависимости от цвета применяемой мульчпленки, доходила до 10—14° C. На мульчированных участках содержание влаги в почве, особенно в ее верхних горизонтах выше по сравнению с контролем.

Сорго хорошо реагирует на повышение температуры и влажности почвы. Под влиянием мульчирования ускоряется рост растений и увеличивается их ассимилирующая поверхность. Такое увеличение в некоторых случаях в два раза превышает контроль. Урожай зеленой массы значительно увеличивается. На делянках с прозрачной мульчпленкой получили урожай на 75,8%, с белой на 46,3% и с черной пленкой на 68,3% выше чем с контрольных участков. Разница была статически достоверной.

Мульчирование почвы полиэтиленовыми пленками по экономическим причинам пока еще не может использоваться в практике, но для научных исследований (биология почвоведение, агрометеорология, селекция растений) является доступным методом для изменения температуры и влажности почвы.

Табл. 1. Изменение содержания влажности почвы в % под влиянием мульчирования. (1) Варианты. (2) Глубина в см. 1. Без мульчирования. 2. Прозрачная мульчпленка. 3. Белая мульчпленка. 4. Черная мульчпленка.

Табл. 2. Число листьев сорго в зависимости от мульчирования. (1) Варианты. (2) Время наблюдения. 1. Без мульчирования. 2. Прозрачная мульчпленка. 3. Белая мульчпленка. 4. Черная мульчпленка.

Табл. 3. Влияние мульчирования на урожай сорго. (1) Варианты. (2) Урожай в кг/делянка, ц/хольд, ц/га. и %. 1. Без покрытия с мотыжением. 2. Прозрачная мульчпленка. 3. Белая мульчпленка. 4. Черная мульчпленка.

Табл. 4. Вариационная таблица. (1) Факторы. 1. Общий. 2. Ряды. 3. Столбики. 4. Варианты. 5. Ошибка.

Рис. 1. Изменение температуры почвы на глубине 2, 5 и 10 см. 1. Прозрачная мульчпленка. 2. Черная мульчпленка. 3. Без покрытия. 4. Белая мульчпленка.

Рис. 2. На нижней стороне пленки видны капельки выпотевшей воды.

Рис. 3. Рост сорго (в см.) под влиянием мульчирования. 1. Прозрачная мульчпленка. 2. Черная мульчпленка. 3. Без покрытия. 4. Белая мульчпленка.

Рис. 4. Высота сорго 25 июля 1962 г. (1) Без покрытия. (2) Прозрачная мульчпленка.

Рис. 5. Средняя величина одного листа в кв. см. 1. Прозрачная мульчпленка. 2. Черная мульчпленка. 3. Без покрытия. 4. Белая мульчпленка.

Soil and Plant as Affected by Plastic Foil Mulching

A. PUSZTAI

Research Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

Summary

After favourable results having been obtained in foreign countries, investigations concerning the effects of plastic foil mulching were initiated also in Hungary. The paper reports on the author's experience in the first experimental year. The trial has been set up in slightly acid brown forest soil near Budapest with four series. Treatments were the following:

1. unmulched (control)
2. colourless (transparent)
3. white
4. black foil mulching.

Mulching has been carried out only in the intervals between the rows by lowering all four edges of the foil by 3 to 5 cm into the soil. Between two foil strips in the middle of the 8 to 10 cm wide stripe sorghum was planted.

The result of the one year's experiment indicates that the use of foil is a very effective means to change the soil temperature, the moisture contents and the yields. By using foils of different colours soil temperatures suited to the requirements of the plant can be obtained, reducing at the same time evaporation by the soil. Plastic foil mulching changes the grade of utilization of the energy of the sun arriving at the soil surface. By using foils of different colours differences as high as 10 to 14° C in soil temperature can be produced with the same macroclimate. In the mulched area the water content of the soil, particularly in the upper horizons, substantially increases.

Investigations revealed that sorghum responds very favourably to higher soil temperature and water content. Under the influence of mulching growth undergoes a significant acceleration and in the mulched plots the plant develops larger assimilating surfaces. Even the double surface area may be obtained in some cases as compared with the control. Green yield substantially increases. Surplus yields amounted to 75.8, 46.3 and 68.3 per cent in plots mulched with transparent, white and black foil respectively. The differences were significant.

Plastic foil mulching is not economically efficient as yet and therefore is not used in agriculture so far; it is, however, an available method for research workers in biology, soil science, agricultural meteorology and plant breeding to substantially change temperature and water content of the soil.

Table 1. Changes of the water contents of the soil under the influence of mulching (per cent). (1) treatment, (2) depth (cm). 1. without mulching; 2. colourless foil; 3. white foil; 4. black foil.

Table 2. Number of the leaves of sorghum plants depending on mulching. (1) treatment, (2) date of assesment. 1. without mulching; 2. colourless foil; 3. white foil; 4. black foil.

Table 3. The yield of sorghum as affected by plastic foil mulching. (1) treatment, (2) yield: kg per plot, q (cad. hold) 1 cad. hold = cadastral hold = 0.57 ha), q/ha and per cent. 1. hoed, no mulching; 2. transparent foil; 3. white foil; 4. black foil.

Table 4. Variance. — (1) factor. 1. total; 2. row; 3. column; 4. treatment; 5. error.

Fig. 1. Changes of soil temperature in depths of 2, 5 and 10 cm. 1. transparent; 2. black foil; 3. no mulching; 4. white foil.

Fig. 2. On the lower surface of the foil vapours condense.

Fig. 3. The growth of sorghum as influenced by mulching (cm). 1. transparent, 2. black foil, 3. no mulching, 4. black foil.

Fig. 4. Plant height of sorghum on July 25th 1962. 1. no mulching; 2. in soil mulched with transparent foil.

Fig. 5. Average size of a leaf (sq. cm.). 1. transparent, 2. black foil, 3. no mulching, 4. white foil.